

# VEBIMOBIE zoekt niet kortste maar meest duurzame route

Verkeersbordendatabank blijkt goede basis voor ontwikkeling duurzame routenavigatie

JOHAN DE MOL (UGENT), PETER DEFREYNE (IXOR), IVANA SEMANJSKI, SIDHARTA GAUTAMA, DOMINIQUE GILLIS, ANGEL JAVIER LOPEZ AGUIRRE (UGENT)

Om de twee schooldagen heeft er in België een aanrijding tussen een scholier en een vrachtwagen plaats. En om de drie dagen valt er in Vlaanderen een verkeersdode als gevolg van overdreven snelheid. Nochtans is het perfect mogelijk om voertuigen uit te rusten met software die de routeplanning voor goederenvervoer duurzamer en veiliger maakt en die overdreven snelheid aan banden legt. De belangrijkste bouwsteen voor die twee ingrepen is alvast voorhanden: de Vlaamse verkeersbordendatabank. Dit blijkt uit de resultaten van VEBIMOBIE, een onderzoek van Smart Mobility (voorheen Vlaams Instituut voor Mobiliteit), in samenwerking met UGent.

Het VEBIMOBIE-project onderzocht hoe de Vlaamse verkeersbordendatabank kan bijdragen tot correcte snelheidsinformatie en correct verkeersgedrag. In Verkeersspecialist nr. 227<sup>1</sup> werd het project beschreven en werd aangeduid hoe data van de verkeersbordendatabank naar ITS-standaarden kunnen worden omgezet, verfijnd en geactualiseerd via innovatieve technieken. Naast correcte snelheid spelen ook nog andere factoren die de leefbaarheid van een gebied positief of negatief beïnvloeden. De laatste fase van het onderzoek had tot doel om duurzame routenavigatie verder vorm te geven. Hierbij werd verder gebouwd op de kennis van het onderzoek aan de UGent.<sup>2</sup> Navigatiesystemen en routeplanners kiezen klassiek voor de snelste en efficiëntste manier<sup>3</sup> om het voertuig van A naar B te sturen. Ze slagen er niet altijd in om via een route te rijden die de verkeersleefbaarheid en -veiligheid van de omgeving niet in

het gedrang brengt.<sup>4</sup> De voorgestelde routes houden weinig rekening met omgevingsfactoren, wat kan leiden tot sluipverkeer en overlast. Systemen voor routegeleiding bieden mogelijkheden om duurzaam gebruik van het wegennet te stimuleren. Hiervoor is een integratie van enerzijds routeplanning en anderzijds maatregelen voor verhoogde verkeersleefbaarheid en -veiligheid van essentieel belang.

De invloed die 'snelle/korte' routes uitoefenen op de omgeving (verkeersonveiligheid, geluidshinder, ...) is voor de meeste<sup>5</sup> routeringen van ondergeschikt belang. Duurzame routes proberen, conform met de principes van duurzame mobiliteit, milieu en sociale aspecten in rekening te brengen om op die manier de negatieve effecten terug te dringen<sup>6</sup>. Dit vereist een vervoerssysteem dat minder geluidshinder teweegbrengt, milieuvriendelijker, veiliger en slimmer is. Een slimmer vervoerssysteem kan het verkeer geleiden langs de meeste geschikte wegen (met minimale belasting op de omgeving) en informeren over verkeersomstandigheden, waarbij de weggebruiker met een aanvaardbare zekerheid weet hoeveel tijd de trip in beslag neemt. Routenavigatiesystemen spelen hierin een belangrijke rol. Het doel van duurzame routenavigatie is niet langer het streven naar minimalisatie van de reistijd, maar het verkrijgen van een 'redelijke' reistijd, met een redelijke graad van zekerheid over de aankomsttijd, langs geschikte wegen. Hierbij worden sluipverkeer en routes door dorpskernen en woonbuurten vermeden.

Het sluipverkeer zou nog kunnen toenemen wanneer men de gevolgen van rekeningrijden (enkel op het hoofdwegennet toegepast) probeert te vermijden. Hierdoor kan het lagere wegennet worden belast. Bij het dodelijke ongeval in Brugge (februari 2017) werd daarop gewezen in de pers. De infrastructuur - buiten de aanliggende, gelijkgrondse fietspaden - is ter hoogte van het ongeval, goed. Een zone 30 - zoals ook de bijkomende Oc-tupusinfrastructuur (Voetgangersbeweging) aanduidt - is echter niet aanwezig. Ook snelheidszones als zone 30 of woonerven zijn de basiselementen om aan te duiden dat dergelijke routes om veiligheids- en leefbaarheidsredenen niet gewenst zijn.

<sup>1</sup> DE MOL, J., DEFREYNE, P., SEMANJSKI, I., GAUTAMA, S., DE MAEYER, P., BELLENS, R., GILLIS, D., Vebimobe: correcte snelheidsinformatie voor correct rijgedrag. Onderzoek naar mogelijkheden van de verkeersbordendatabank voor ITS-toepassingen, Verkeersspecialist nr. 227, juni 2016, p. 20-22.

<sup>2</sup> DE BAETS, K., LAUWERS, D., Op weg naar een meer duurzame routenavigatie. Studie bekijkt keuze wegentypes in trajecten van routeplanners, Verkeersspecialist nr. 174, februari 2011, p. 24-27. Bekroond als beste paper op 18th World congress on Intelligent Transport Systems: DE BAETS, K., VLASSENROOT, S., LAUWERS, D., ALLAERT, G., DE MAEYER, P., How sustainable Route Navigation? A comparison between commercial route planners and the policy principles of road categorizations, 18th World congress on Intelligent Transport Systems (ITS World 2011)

<sup>3</sup> Dit kan verlopen via: 1. modellering en schatting van de tijd-afhankelijke route kosten (TDSPP), 2. de tijd-afhankelijke routing, met inbegrip van de tijd-afhankelijke kortste route (TDSPP); (samen met the Time-Dependent Travelling Salesman Problem -TDTSP - and the Time - Dependent Vehicle Routing Problem -TDVRP. Zie werkrapport: SEMANJSKI, I., GAUTAMA, S., DE MOL, J., Vebimobe. WP 4 Report on Sustainable Routing, Universiteit Gent, 3 november 2016, 31 p.

<sup>4</sup> Hoewel moet opgemerkt worden dat naast de meest gebruikt optie de snelste route, er alternatieven mogelijk zijn, zoals de mooiste route, de brandstofefficiëntste route, veiligste route, ecologische route, enzovoort - al dan niet afhankelijk van het tijdstip van de dag (bijv. schooltijden).

<sup>5</sup> Sommige navigatiesystemen bieden al op een of andere manier duurzame routeringen als een optie aan. Een typisch voorbeeld zijn de navigatiesystemen voor specifieke vervoersvormen (bijv. vrachtverkeer): daarbij spelen dikwijls andere factoren een belangrijke rol: breedte weg, vrije hoogte, bochtenstraat, inrijverbod boven een bepaald tonnage, ...

<sup>6</sup> In de nabije toekomst zullen lage-emissiezones deze leefbaarheidscriteria verder aanvullen.

## TESTROUTE IN MERELBEKE

Als testroute werd een bestaande leveringsroute (bestelwagen) van bpost in Merelbeke gebruikt. De uitdaging daarbij was een duurzame leveringsroute op basis van vijf criteria op te bouwen: schoolomgeving, historisch centrum/gebouwen (cultureel park, recreatie- of pretpark), natuurparken/sportterreinen, gezondheidsgebieden (ziekenhuizen, homes, ...) en gebieden waar werken worden uitgevoerd (bijkomend verkeer kan een nadelige versterkende invloed op fijn stof hebben). In de testcase werd die route specifiek voor de leveringsroutes van bpost (lichte bestelwagens) ontwikkeld. De 'gewenste' route kan een andere invulling krijgen door toevoeging van deze maar ook andere criteria aan het routeringsalgoritme.

Met deze criteria wordt een eerste verkenning gemaakt van duurzame routing. Een optimale brandstofroute komt in 80% van de gevallen<sup>7</sup> overeen met de kortste route. Hoewel deze routes ecologisch te verantwoorden zijn, zijn ze in de praktijk zelden geschikt voor doorgaand verkeer dat onnodig gebruik maakt van het lagere verkeersnetwerk en door gebieden gaat die om milieu- en sociale redenen beter worden vermeden.

Een groot aandeel van overlast in woonkernen is te wijten aan vrachtverkeer dat zich baseert op een navigatietoestel voor personenvervoer. Er is een nood aan navigatie (en reglementering) specifiek voor vrachtverkeer; die woonkernen vermijdt en rekening houdt met de specifieke eisen van vrachtverkeer. Een duurzame routenavigatie draagt bij tot het ontwikkelen van deze specifieke navigatietool, ook voor licht vrachtvervoer (bestelwagens). Met de huidige ontwikkelingen in e-commerce en leveringen aan huis vormt dit voor bestelwagens een grote uitdaging.<sup>8</sup> Hoewel systemen voorhanden zijn, blijken ze onvoldoende gekend en matchen ze slechts in beperkte mate met duurzaamheidsdoelstellingen.

## SELECTIE VERKEERSBORDEN

In VEBIMOBIE staat de herkenning en vertaling van verkeersborden centraal. Op basis daarvan worden vijf verkeersborden geselecteerd die van belang kunnen zijn in het verbeteren van duurzame routes voor lichte bestelwagens van bpost.

De showcase Merelbeke beperkt zich tot aanduiden van bijkomende criteria op basis van de verkeersborden: S31 tot S35 (Cultureel park, recreatie- of pretpark, natuurpark, monument, sport), F53-F55 (verpleeginrichting), A31-F47 (werken), A23-



De gekozen testroute in Merelbeke vertrekt in het noordoosten en gaat via de afleveradressen naar het zuidwesten. De bovenste figuur toont de route buiten de schooluren met daarbij zowel de leveringsadressen (blauwe punten) als de specifieke (duurzaamheid) verkeersborden (rode punten). In de onderste figuur is de route tijdens de schooluren te zien.

F12a-A23 (plaats waar speciaal veel kinderen komen). Deze verkeersborden werden geselecteerd om na te gaan hoe een route binnen een gebied (meestal binnen bebouwde kom of een route met plaatselijke wegen) kan verduurzaamd worden.

Een aantal criteria (bijv. bebouwde kom, plaatselijk verkeer; fietsstraat, woonerf, ...) worden niet meegenomen omwille van de specificiteit van de showcase en omdat een groot aantal criteria niet op de testroute terug te vinden zijn.<sup>9</sup> De meest duurzame routing werd genomen indien deze klassiek (zijnde kortste route) doorheen een zone 30 zou gaan.

Daarom beantwoordt deze routing niet volledig aan een duurzame routing voor voertuigen waarbij men verder van het leveringspunt is en er meer te vermijden gebieden – woongebieden, schoolomgevingen, ... - aanwezig zouden zijn. Het vermijden van routes in woongebieden indien men er niet moet leveren of zijn, blijft de hoofddoelstelling. Bij het opmaken van

<sup>7</sup> ERICSSON, E., LARSSON, H., BRUNDELL-FREIJ, K., Optimizing route choice for lowest fuel consumption - Potential effects of a new driver support tool. Transportation Research Part C-Emerging Technologies, 2006. 14(6): p. 369-383.

<sup>8</sup> De kaartproducenten verzamelen een brede waaier aan attributen die relevant zijn voor navigatie. Het is echter aan de producenten van de navigatietoestellen om te bepalen welke attributen en algoritmes geselecteerd worden voor de routeplanning. Minder geavanceerde navigatiesystemen/routeplanners zullen minder attributen in rekening brengen, wat mogelijks kan leiden tot minder gewenste routes.

<sup>9</sup> Het is evident dat bij het opstellen van een duurzame routenavigatie (op basis van verkeersborden) deze wel dienen opgenomen worden. Gebieden als zone 30, bebouwde kom, woonerfgebieden, fietsstraten, hospitalen, woonzorgcentra, tonnagebeperking, uitgezonderd plaatselijk verkeer, ..., die via een verkeersbord worden aangeduid, moeten deel uitmaken van deze duurzame routing.

een duurzame routing is er nog veel marge. Hoe moet immers de kortste route afgewogen worden bij het rijden door een woongebied, lage-emissiezone of een zone 30-gebied?



Het verkeersbord A23 kreeg een belangrijke rol in het onderzoek naar duurzame routes.

Deze problematiek stelt zich scherper naarmate e-commerce-leveringen blijven toenemen. Duurzame routing zal - niet alleen maar in belangrijke mate via verkeersborden - door de verschillende wegbeheerders, samen, worden opgebouwd.

Een route waarin de leveringspunten bereikt worden via de kortste route (Dijkstra's algoritme), werd vergeleken met een duurzame route. De duurzame route werd bepaald via verkeersborden die veiligheid en leefbaarheid mee bepalen. Daarbij wordt ook het tijdsaspect betrokken: route tijdens (ts) en buiten (tns) de schooluren. Op deze wijze kunnen tijdsvensters worden bepaald. Hiermee wordt bedoeld dat men in bepaalde tijdsperiodes niet kan passeren zonder dat de veiligheid of leefbaarheid in het geding is.

De gekozen route in Merelbeke vertrekt in het noordoosten en gaat via de afleveradressen naar het zuidwesten. In *figuur 1* worden buiten de schooluren, zowel de leveringsadressen (blauwe punten) als de specifieke (duurzaamheid) verkeersborden (rode punten) aangeduid; in *figuur 2* is dit tijdens de schooluren.

### KORTSTE PAD VS. DUURZAME ROUTERING

De kortste route (Dijkstra's algoritme) om de leveringspunten te bereiken, werd vergeleken met een route waar de verkeersborden die bij het ontwerpen van een duurzame route beter kunnen vermeden worden, in rekening worden gebracht.

In *grafiek 1* en *tabel 1* wordt het kortste pad ("Dijkstra algoritme") vergeleken met de duurzame routing, voor tijdens en buiten schooltijd. Zowel de elementen gerelateerd aan de afstand als aan de duurzaamheid worden aangeduid. De duurzame routing (duurzaamheid) houdt rekening met de zone met het A23-verkeersbord.

In de onderzochte route is de omrijafstand tijdens de schooluren slechts 40 m. Hierdoor is de operationele kost (afstand) quasi gelijk maar verhoogt de duurzaamheid (leefbaarheid, veiligheid, ...) wel sterk. Ook het aandeel duurzaamheid versus afstand, wijzigt tijdens en buiten de schooluren.

De verdeling voor duurzame routing is tijdens de schooluren 81% voor de afstand en 19%<sup>10</sup> voor duurzaamheid. Buiten de schooluren is dit respectievelijk 99 en 1%. Dit betekent dat tijdens de schooluren het aandeel bij duurzame routing propor-

tioneel daalt voor de lengte van het traject in verhouding tot de duurzaamheid. In dit voorbeeld zou er een toename met 22%<sup>11</sup> zijn van het aandeel duurzaamheid bij een duurzaamheidsroute tijdens en buiten de schooluren. Wanneer men het aandeel duurzaamheid tijdens en buiten schooluren vergelijkt, is dit tijdens de schooluren veel belangrijker dan buiten de schooluren. Bij een route die de A23 vermijdt, is tijdens de schooluren het duurzaamheidsaandeel hoger en blijft de operationele kost (afstand) vergelijkbaar met de operationele kost buiten de schooluren. Waar mogelijk wordt het voertuig naar een andere route geleid die de zone A23 - en de zone 30 - vermijdt. In de toepassing van de bpost-route was het vermijden van de schoolzone pas op één plaats technisch mogelijk. In het andere geval was het afleverpunt (blauw punt) vlakbij/in de schoolzone gelegen, waardoor de schoolzone niet vermeden kon<sup>12</sup> worden: vergelijk *figuur 1* (buiten de schooluren) met *figuur 2* (tijdens de schooluren) waarbij de bestelwagen een andere route nam. De kost "afstand" tussen de Dijkstra-route en de duurzaamheidsroute buiten de schooluren, is minimaal omdat er ook een levering is binnen deze route en geen andere valabele route beschikbaar is. In het geval de levering zou plaatsvinden met een vrachtwagen en niet met een kleine bestelwagen, zou de veiligheid en leefbaarheid gewaarborgd kunnen worden via tijdsvensters. Het zal de taak van de wegbeheerder zijn om - via aanvullende verkeersreglementen - de veiligheid en leefbaarheid te waarborgen. De duurzame routenavigatie - op basis van correcte informatie naar tijd en ruimte - ondersteunt de bestuurder bij de planning en tijdens de route.

### VEEL MOGELIJKHEDEN

VEBIMOB heeft aangetoond dat de verkeersbordendatabank op een alternatieve wijze (RSI, video-opnames) kan geüpdatet worden en dat de verkeersbordendatabank de basis vormt om diensten (Intelligente Snelheids-Aanpassing, duurzame routing, ondersteuning bestuurder, ...) aan te leveren die bijdragen tot het verhogen van de verkeersveiligheid.

Uit dit toegepast onderzoek blijkt dat de omzetting van de verkeersbordendatabank naar ITS-standaard quasi automatisch kan verlopen wanneer de kwaliteit van de verkeersbordendatabank wordt verhoogd. De kwaliteit slaat in belangrijke mate op het up-to-date zijn van de data.

De verkeersbordendatabank kan, indien de randvoorwaarden naar kwaliteit vervuld zijn, aangewend worden om algoritmen te ontwikkelen die routes aanduiden die de leefbaarheid van woongebieden respecteren. Een duurzame routing kan permanent of via tijdsvensters worden opgebouwd waardoor woongebieden en schoolomgevingen maximaal kunnen gevrijwaard worden van vrachtverkeer, bestelwagens of auto's. Duurzame routes zullen dan aanbevolen worden of - indien hiervoor de nodige verkeersreglementen gelden - verplicht kunnen gel-

<sup>10</sup> Voor deze route is dit 19%. Dit wordt bepaald door het aantal verkeersborden die de duurzaamheid kunnen verhogen: hoe meer duurzaamheidsborden op de route staan, hoe hoger dit aandeel wordt.

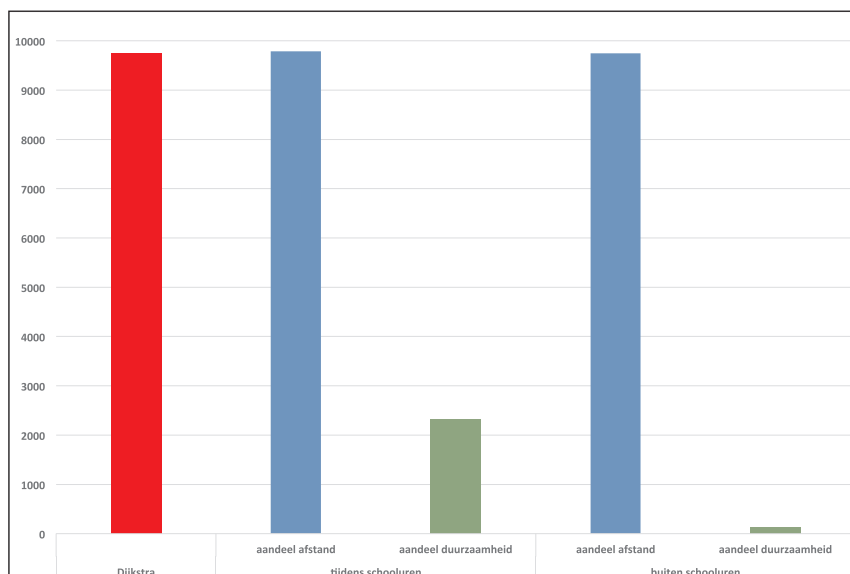
<sup>11</sup> Met 22% worden er geen kosten uitgedrukt. Buiten de schooluren wordt het passeren van het A23-bord minder gepenaliseerd dan tijdens de schooluren. Hierdoor kan via tijdsvensters worden bepaald of een omgeving (school, woongebied, ...) beter kan vermeden worden of wel verplicht uitgesloten wordt om langs te rijden.

<sup>12</sup> Het is evident dat voor bepaalde voertuigcategorieën het vermijden van deze routes wel wenselijk kan zijn. Dit kan zowel op permanente als op basis van tijdsvensters worden bepaald.



|         | Tijdens schooluren |              |          | Buiten schooluren |              |         |
|---------|--------------------|--------------|----------|-------------------|--------------|---------|
|         | Afstand            | Duurzaamheid | Totaal   | Afstand           | Duurzaamheid | Totaal  |
| Aandeel | 9787,17            | 2317,82      | 12104,99 | 9747,98           | 139,83       | 9887,82 |
| %       | 80,85              | 19,15        | 100      | 98,59             | 1,41         | 100     |

Tabel 1: kosten tijdens en buiten schooluren.



Grafiek 1: Vergelijking duurzame routing tijdens en buiten schooluren met de kortste route (Dijkstra).

den. De routenavigatie geeft daarbij ondersteuning aan de bestuurder.

In de rand moet vermeld worden dat het beschikken over een databank voor verkeersborden een basis vormt om de uitrol van ZRA (zelfrijdende auto's) mogelijk te maken.

Duurzame routing kan via verkeersborden worden aangestuurd maar het betekent wel dat alle wegbeheerders samen, via gemeentelijke mobiliteitsplannen en/of logistieke routes, de gewenste routes voor vrachtverkeer, bestelwagen maar ook voor

kost) die ontstaan als gevolg van een langere route/tijd indien voor een duurzame routenavigatie wordt geopteerd, moeten vergeleken worden met de vermeden kosten naar veiligheid en leefbaarheid.

auto's ontwikkelen. Gelet op de verrommeling van de ruimte in Vlaanderen kunnen deze duurzame routes voor bepaalde wegen, de hele dag of voor bepaalde tijdsvensters gelden. Het is evident dat elk voertuig over de juiste routing moet beschikken en niet zoals het nu nogal eens vaker gebeurt, geen of een niet geschikt navigatietoestel wordt gebruikt. Voor vrachtverkeer, bestelwagens en auto's moeten andere algoritmen/routeringen<sup>13</sup> gelden.

Deze routing is pas afdwingbaar indien ook het verkeersreglement van de wegbeheerder dit voorziet. De rol van de wegbeheerders is zowel cruciaal in verkeersveiligheid en leefbaarheid als in het aanduiden van de gewenste routeringen. Dankzij de duurzame routing kan de bestuurder ondersteund worden om de gewenste, duurzame route te nemen.

De bijkomende kosten (in dit onderzoek is het geen in valuta uitgedrukte

<sup>13</sup> De kaartproducenten verzamelen een brede waaier aan attributen die relevant zijn voor navigatie. Het is echter aan de producenten van de navigatietoestellen om te bepalen welke attributen en algoritmes geselecteerd worden voor de routeplanning. Minder geavanceerde navigatiesystemen/routeplanners zullen minder attributen in rekening brengen, wat mogelijk kan leiden tot minder gewenste routes.

Trefwoorden: duurzaamheid, goederenvervoer, leefbaarheid, routenavigatie, VEBIMOBIE, verkeersveiligheid.

## Kort

### VERKEERSDRUKTE

## Vlaamse overheid stelt realtime verkeersdata van snelwegen open

Om de ontwikkeling van verkeersapplicaties te stimuleren stellen het Agentschap Wegen en Verkeer (AWV) en het Vlaams Verkeerscentrum (VVC) voortaan de actuele verkeersgegevens van de meetlussen en de rijstrooksignalisatie op de Vlaamse snelwegen voor iedereen ter beschikking als open data. Die verkeersinfo, in real time, is gratis toegankelijk via het open data-portaal van de Vlaamse overheid. Het gaat specifiek over datasets met de locaties van de meetlussen en de borden voor rijstrooksignalisatie, de meetgegevens van 4.250 meetlussen in het wegdek (met per minuut voor elke rijstrook o.a. de aantallen en gemiddelde snelheden van de gepasseerde voertuigen) en de verkeerstekens op 1.300 rijstrooksignalisatieborden (in de regio's van Antwerpen en van Gent en tussen Brussel en Leuven, geüpdatet elke 2 à 3 seconden).

“De datasets van AWV en het VVC staan voor iedereen ter beschikking voor integratie in bestaande verkeersapplicaties of voor de aanmaak van nieuwe toepassingen. Verkeerscentra uit de buurregio's en de Vlaamse steden en gemeenten kunnen ze bijvoorbeeld gebruiken voor hun mobiliteitsbeheer, maar ook producenten van navigatiesystemen of andere app-ontwikkelaars kunnen ermee aan de slag om een betere of nieuwe service aan te bieden”, luidt het in een persbericht. De gegevens worden ter beschikking gesteld in een ruw, maar gedocumenteerd XML-formaat. Later zullen AWV en VVC dat nog uitbreiden naar het verkeersgeoriënteerde Datex II-formaat en zullen ze ook de gegevens met betrekking tot de dynamische tekstborden in real time als open data vrijgeven.

➔ De datasets kunnen teruggevonden worden op <http://opendata.vlaanderen.be/dataset/rijstrooksignalisatie-vlaanderen> en <http://opendata.vlaanderen.be/dataset/minuutwaarden-verkeersmetingen-vlaanderen>.